8. «Маддәнин гурулушу» бөлмәсинин өјрәдилмәсинә кечмәклә електронларын атомун дахилиндә һәрәкәти, електрон булуду вә онун формалары һаггында шакирдләрә елементар тәсәввүр вермәк лазымдыр. Сонралар, һәмин тәсәввүрдән ковалент әлагәнин әмәлә кәлмә механизмини изаһ едәркән истифадә едиләчәкдир.

«Маддәнин гурулушу» бөлмәсинин өјрәдилмәси дәрс китабындакы гајда үзрә вә ја бир сыра мүәллимләрин тәклиф етдији ардычыллыгла да ола биләр: ион әлагәси, онун әмәлә кәлмә механизми; ковалент әлагә, онун әмәлә кәлмә механизми; гејри полјар ковалент әлагә, електромәнфилик; електрон нәзәриҗҗәси әсасында кимјәви елементләрин валентлији: оксидләшмә вә редуксија; оксидләшмә дәрәчәси; ионлу, атомлу, молекулу кристал шәбәкәләр, атом нүвәләринин тәркиби; изотоплар, кимјәви елемент изотопларынын мәчмуу кими.

Кимјәви елементләрин чеврилмәси (нүвә реаксијалары) һаггында мә'луматларын һәчмини ихтисар етмәли, 84-чү параграфда ики абзасын мәзмуну илә кифајәтләнмәли, чүнки, һәмин мәсәлә X синфин физика курсунда этрафлы өјрәнилир.

9. VIII синифдә «Кимјәви реаксијаларын кедишинин ганунаујғунлуғу» бөлмәсини өјрәдәркән кимјәви реаксијаларын сүр'әти вә таразлығы һаггында шакирдләрә илк мә'лумат вермәк лазымдыр. Һәмин анлајышларын кәләчәк инкишафы вә мөһкәмләндирилмәси IX вә X синифләрин кимја курсунда давам етдириләчәкдир.

ССРИ Педагожи Елмләр Академијасы тә'лимин мәзмуну вә методлары үзрә елми тәдгигат институту.

БИОЛОКИЈА БӨЛМӘСИ

М. АХУНДОВ,
Азәрбајчан Дөвләт Университетинин профессору.

ИНСАН КЕНЕТИКАСЫНА СӘЈАһӘТ

Инсанын кенетикасы инсанын өзү һаггында ән чох мараглы елмләрдән биридир. Бу елмин нәдән бәһс етдији һаггында сөһбәт ачмаздан әввәл һөрмәтли охучулары үмуми кенетика елминин маһијјәти һаггында гыса да олса мүәјјән тәсәввүрләри олмалыдыр. Кенетика чанлылар елминин ән мүһүм вә ән мараглы хассәләриндән ирсијјәтдән, онун ганунларындан, идарә едилмәси, дәјишилмәсиндән, дәјишдирилмәси имканларындан бәһс едән бир елмдир. Бу елм чаван олмасына бахмајараг һәјатымызын бүтүн саһәләринә кәнд тәсәррүфатына, тәбабәтә, педагокикаја, психолокијаја фармокалокијаја, јејинти, гәннады, консерв сәнајесинә хәз-дәри тәсәррүфатларына вә бир сыра мүхтәлиф саһәләринә сүр'әтлә нүфуз едир. Мүасир дөвүрдә јени вә мәһсулдар битки сортлары, јүксәк кејфијјәтли, мәһсулдар һејван чинсләри, бөјүк тә'сир вә мүаличә хассәсинә малик биопрепаратлар пенисиллин, стрептомисин фајдалы микроорганизмләр јетишдирмәкдә кенетикасыз бир аддым да ирәли кетмәк мүмкүн дејилдир. Кенетика 50—60 ил әрзиндә өзүндән бир сыра гол-будаглар, пеһрәләр, вермиш вә бундан мараглы елми саһәләр ајрылмышдыр. Кенетикадан ајрылан чаван елмләрдән бири дә инсан кенетикасыдыр. Инсан кенетикасы инсанларда бу вә ја дикәр мүсбәт вә мәнфи, фајдалы вә зәрәрли, тәһлүкәли вә ја өлдүрүчү хассәләрин нәслә кечмәсиндән, ирсијјәт ганунларындан онларын идарә едилмәси имканларындан, ирсијјәт вә ичтимаи мүһүтүн гаршылыглы әлагә вә мүнасибәтләриндән бәһс едән елмдир.

Мә'лум олдуғу үзрә һәр бир чанлы микроб, битки вә һеј'ван вә инсан чохалма просесиндә өз әламәт вә хассәләрини нәслинә кечирир. Һәр кәс һәлә көрмәјиб ки, гојундан бузов доғулсун. Итдән довшан баласы төрәсин, инсан дүнјаја ушаг әвәзинә ајы баласы кәтирсин. Һәр нөв битки вә һејван чохалма просесиндә өзүнә охшар нәсил төрәдир. Бу мараглы һадисәјә **ирсијјәт дејирләр.** Һәр бир чанлы дүнјаја кәлиб, бөјүјүр, чинси јетишкәнлик дөврүнә чатыр, өзүнә охшар нәсил төрәдир, гочалыр вә өлүр. Инсан орта һесабла 80—100 ил јашајыр. Лакин јер үзәриндә инсан нөвүнүн (һомо sapiens) әмәлә кәлмәсиндән ән азы 1—2 милјон ил кечмишдир. Ајры-ајры фәрдләр өлүр, лакин һәр бир нөв чохалма васитәси илә ирсијјәт ганунлары әсасында өз һәјатыны давам етдирир.

Ирсијјәт чох објектив бир гануна ујғунлугдур. Инсан өз нәслинә һәм «јахшы», һәм «пис» әламәт вә хассәләрини кечирир. Инсанда јалныз јахшы кејфијјәтләр кечсә иди вә хошә кәлмәјән чәһәтләр вә бир сыра хәстәликләр, еjбәчәрликләр, бәдән нөгсанлары, психи нөгсанлар кечмәсә иди нә јахшы оларды!!! Лакин тәәссүфләр олсун ки, ирсијјәт ганунлары бизим арзумуза табе олмур. Инсанын нәинки, сифәти, көзү, гашы, бурну, гулаглары, боју, сәси, давранышы, һәтта јериши дә өвлада кечир.

Чох адам бу сәтирләри охудугда нәдәнсә атаны һәмишә биринчи плана чәкир, ананы унудур. Амма бизә мә'лумдур ки, чинси јол илә чохалан бүтүн чанлыларда нәсил ики чинсијјәт һүчејрәсинин — ананын јумурта һүчејрәси илә, атанын сперматозоид адланан чинси һүчејрәләринин мајаланмасы сајәсиндә дүнјаја кәлир. Өвладын, нәслин дүнјаја кәлмәсиндә валидејнин һәр икиси еjни ирсијјәт ганунлары әсасында өз әламәт вә хассәләринин өвладларына кечирир. Мәсәлән, әкәр атанын сачлары тәмиз гара, ананынкы ачыг рәнкли олса онлардан истәр гыз өвлады вә истәрсә дә оғлан өвлады дүнјаја кәлсин сачлары гара олачагдыр. Бәс ананын сачлары гара, атанынкы ачыг олса нечә? Белә бир һалда да өвладын сачлары гара олачагдыр. Демәли ирсијјәт ганунлары ата вә ананын еjни һүгугда олдуғуну көстәрир. Биз ирәлидә киши вә гадынларын биоложи фәргләриндән данышанда бә'зи әламәтләрин ирсијјәтиндә чинсијјәтин мүәјјән ролу олдуғуну көрәчәjик.

Тарих боју алимләрин, мүтәфәккирләрин, әдиб вә шаkирдләрин сајәсиндә инсанын ирсијјәти һаггында чох мараглы фикирләр ирәли сүрүлмүш вә инсан кенетикасы һаггында биликләр формалашмаға башламышдыр. Бу мүшаһидәләр көстәрмишдир ки, валидејнләр нә гәдәр өз әламәт вә хассәләрини өз өвладларына вермәјә чәһд етсәләр дә елә бил өвладлар бу ганундан хилас олмаға чан атырлар. Өвлад бу вә ја дикәр әламәтләри илә өз валидејниндән фәргләнир. Өвладларын валидејнләрдән фәргләнмәсинә дәjишкәнлик һадисәси дејирләр. Нөв үчүн бир-биринә зидд ики һадисәдән ирсијјәт вә дәjишкәнликдән һансы фајдалыдыр? Һансы зәрәрлидир. Бунлардан биринн гиjмәтләндириб о бирини нәзәрә алмаг олармы? Нөвләрин тәкаммүлүндә бу һәр ики һадисә бир вәһдәт һалында бөjүк рол ојнамышдыр вә ојнамагдадыр.

Ирсијјәт васитәси илә өвлад өз валидејнин тәкамүл бојуғазандығы әламәт вә хассәләри һазырча мәнимсәмиш олур. Инсан өвлады өз әждадынын кечирдији милјон илләр — чәтин тәкамүл jолуну бир даһа кечмәли олмур. Буну анчаг ана бәтниндә гыса бир мүддәт әрзиндә доггуз ај әрзиндә тәкрар едиб вә һазыр бир инсан кими дүнјаја көз ачыр. Ирсијјәт бөjүк бир дөвләт, бөjүк бир гәнимәтдир. Лакин бизим әждадларымыз анчаг өз ирси әламәт вә хассәләрини нәсилләринә кечирмәклә иш битмиш олса иди гәдим инсанабәнзәр мејмундан илк мејмун—инсан (питекантроп), ондан синантроп, неандертал вә нәһајәт мүасир инсан төрәмәзди. Мүхтәлиф мәрһәләләрдә кечән бизим гәдим әждадларымызын кәлләләрини, скелетләрини бир чәркә илә дүздүкдә онларын тәдричән дәjишилдиjини, инкишаф етдиjини көрәрик. Демәли тәкаммүл jалныз ирсијјәтлә баша кәлмир. Дәjишкәнлик һадисәси сајәсиндә jенликләр баш верир вә бунлар да нәслә кечирсә ирсијјәт васитәсилә мөһкәмләнир. Ирсијјәт вә дәjишкәнлик һадисәси тәкамүлүн һәрәкәт етдиричи гүввәси олан тәбии сечмәнин истинад етдиjи әсас факторлары—амилләри һесаб олунур. Бу ики һадисә бир дә бунлара әсасланан сечмә вәһдәт һалында тәкамүлү тә'мин едир.

Инсанын тәкамүлүндә бунлардан әлавә бир дә ән күчлү вә һәлл едичи бир амил дә бөjүк рол ојнамышдыр. Бу амил исә Ф. Енкелсин дедиjи кими әмәкдир.

Бә'зи буржуа алимләри өзләринин мәнсуб олдуглары синфин мәнафеjинә хидмәт едә биләчәк вә инсан кенетикасы елминә зидд нәтичәләр чыхармаға чалышырлар. Онларын фикринчә һәкимдән—һәким, мүәллимдән—мүәллим, алимдән—алим, шаирдән—шаир, фәһләдән—фәһлә, аристократдан—

аристократ төрәјир. Онлар групларын, синифләрин мејдана чыхмасындан ичтимаи амилләрин, ичтимаи мүһүтин ролуну инкар едәрәк өз истисмарынын «елми гајдада» доғрултмаға чалышырлар. Бу фикрин елмә тамамилә зидд олмасы һаггында әлдә нә гәдәр күчлү дәлилләр вардыр. Һеч узаға кетмәјәк, һазырда Азәрбајчан зијалыларынын, алимләринин, һәкимләринин, мүәллимләринин, мүһәндисләринин, мусигишүнасларынын, рәссамларынын әксәријјәтинин валидејнләри һәмин пешәләрин саһибләри олмамышлар. Өлкәмиздә ингилабын јаратдығы ичтимаи шәраитин тә'сири сајәсиндә халгымызын исте'дадлары, ирси имканлары гол-ганад ачмаға, чичәкләнмәјә башламышдыр. Өлкәмиздә баш верән бу вәзијјәт күчлү бир һәгигәт кими бу һагда ирәли сүрүлән елмә зидд буржуа нәзәријјәсинин дармадағын едир.

Мәгаләләримиздә охучулар инсанда һансы әламәтләрин вә нә кими ганунлар әсасында нәслә кечмәси, нә кими хәстәликләрин бәдән вә руһи нөгсанларын ирсијјәти, бә'зи ирси хәстәликләрин мүаличә олунмасы имканлары вә бу саһәдә әлдә едилән наилијјәтләр, инсанын ирсијјәти һаггында елмин әлдә етдији бир сыра мараглы материаллар һаггында мә'лумат ала биләрләр. Лакин охучу һәмин биликләри өјрәнмәк үчүн габагчадан кенетика елминин әлифбасы илә таныш олмалыдыр.

Кенетиканын әлифбасы

Охучуларымызын диггәтинә тәгдим етдијимиз «Инсан кенетикасына сәјаһәт» һаггындакы мәгаләләри охумаг үчүн јалныз үмуми савад кифајәт дејилдир. Бунун үчүн бүтүн чанлылара хас олан бир сыра үмуми ирсијјәт ганунлары, бә'зи кенетик анлајышлары билмәк тәләб олунур.

Кәлин әввәлчә бүтүн чанлыларын микроорганизмләрин, биткиләрин, һејванларын вә инсанын бәдәнини тәшкил едән әсас һиссәләрдән һүчејрәләрдән сөһбәт ачаг. Дүнјада нә гәдәр мүхтәлиф көзәл ме'марлыг нүмунәләри — биналар көрүрүксә, онларын һамысы кичик һиссәләрдән, кәрпичләрдән, дашлардан гурулмушдур. Лакин чанлыларын бу кичик кәрпичләринә биолокија елминдә һүчејрә ады вермишләр. Чанлылара хас олан бүтүн биоложи просесләр о чүмләдән ирсијјәт дә һүчејрәләрдә кедир.

«Һәјат бешији» һүчејрә һаггында бә'зи мә'лумат

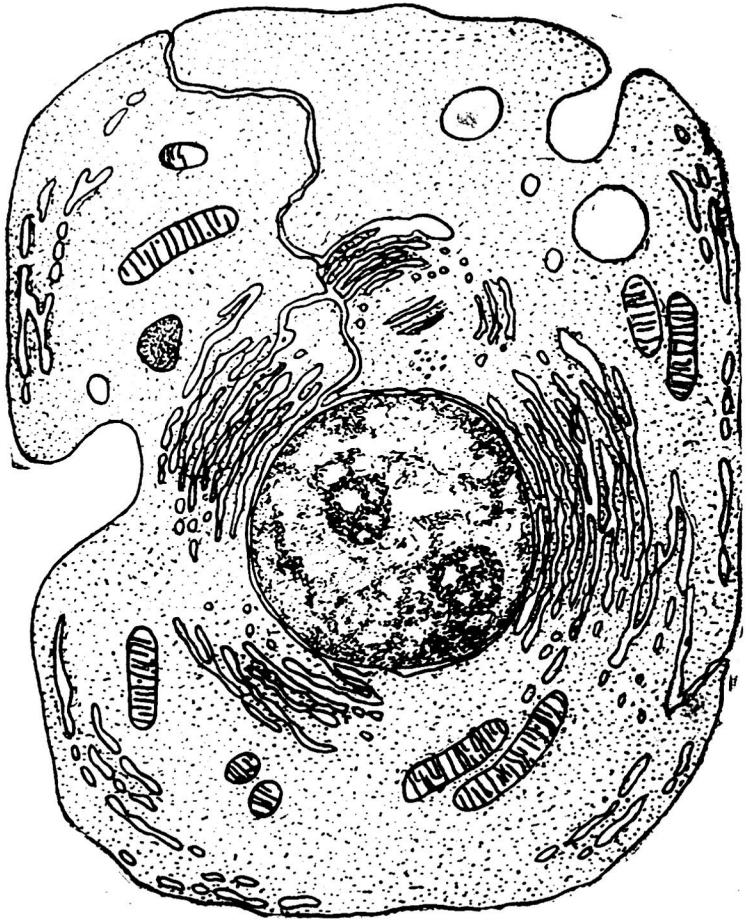
Бизә бу јахын вахтлара гәдәр елә кәлирди ки, һүчејрә организмин ән садә гурулуша малик кичик һиссәләридир. Бурада бизим гүсурумуз јохдур, чүнки бизим биолокија илә таныш олдуғумуз дөврдә тәхминән 1.500—2.000 дәфәјә гәдәр бөјүдән ишыг микроскоплары һүчејрә һаггында анчаг ашағыдакы мә'луматлары верирди. Һүчејрә харичдән гылаф илә өртүлүдүр, гылафын ичәрисиндә ситоплазма вә нүвә јерләшмишдир. Бунлардан әлавә ишыг микроскопунда һүчејрәнин ситоплазмасында органоидләр дә көрүнүр.

Електрон микроскопунун кәшфи биолокијада јени бир дөвр ачды. Електрон микроскопу бахылан објекти 200.000 дәфә вә даһа чох бөјүдә биләр. Бу микроскоп објекти екрана экс етдирир вә алимләр һүчејрәдә индијә гәдәр ишыг микроскопунда көрүнән һиссәләри даһа дәгиг өјрәнир вә һәтта бу вахта гәдәр ишыг микроскопунда көрүнмәјән һиссәләри дә ашкара чыхарыр, онларын фотоларыны чәкирләр.

Ишыг микроскопунда бахылан објекти микронларла (мк), јә'ни миллиметрин миндә бири илә өлчүрдүләр. Електрон микроскопунда исә өлчү ваһиди олараг ангстрем (А°) көтүрүлмүшдүр. Ангстрем микронун, 0,0001 (он миндә бир) һиссәсидир.

Кәлин инди електрик микроскопу илә һүчејрәләрә тамаша едәк. Бу заман көрәчәјик ки, һүчејрә бизим тәсәввүр етдијимиз гәдәр дә садә бир ваһид дејилдир. О, елә бил ән гијмәтли, вә ән мүрәккәб дәзкаһлар, чиһазлар, машынлар истеһсал едән, лакин сон дәрәчә кичилдилмиш бөјүк бир заводдур. Бу заводда чох мүхтәлиф сехләр, шө'бәләр, идарә едән мәркәзләр, ичра едән механизмләр, сехләри әлагәләндирән каналлар, јоллар, нәглијјат васитәләри, хаммал дахил олан гапылар, заводун фәалијјәти сајәсиндә мејдана чыхан ифразаты, чиркли сулары, лүзумсуз маддәләри кәнар етмәк үчүн хүсуси јоллар вардыр. Хүласә бизә чох кичик көрүнән бу һәјат кәрпичләри бөјүк бир аләмдир. Мәнә елә кәлир ки, инсанын гурулушуну анатомијасыны вә һәтта физиолокијасыны өјрәнмәк һүчејрәнин биолокијасыны өјрәнмәкдән асандыр. Һеч тәсадүфи дејилдир ки, јалныз һүчејрәни өјрәнән ситолокија адланан хүсуси бир елм мејдана чыхмышдыр. Һәтта бу ахыр вахтларда һүчејрәнин дахили «органларындан» бири һаггында хүсуси бир елм митохондриолокија тәшәккүл етмәкдәдир.

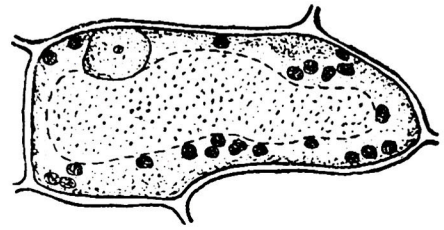
Һүчејрәнин белә мүрәккәб гурулуша малик олмасыны гејд етдикдә бу сизи горхутмасын. Биз чалышачајыг ки, бу бөјүк аләмин ән мүһүм шө'бәләри илә, даһа доғрусу инсанын кенетикасыны баша дүшмәкдә бизә көмәк едән һиссәләри илә охучулары таныш едәк (шәкил 1).



Шәкил 1. Електрон микроскопунда һүчејрәнин гурулушу.

Һүчејрәләрин форма вә өлчүләри олдугча мүхтәлифдир. Ән хырда һүчејрәләрә мисал олараг јумру бактеријаларын бә'зи нөвләрини көстәрмәк олар, онларын диаметри 0,2-дән 0,5 микрон гәдәр олуб ади микроскопла белә чох чәтин көрүнүр. Ән бөјүк вә ади көзлә көрүнән һүчејрәләрә мисал олараг гуш јумурталарыны көтүрмәк олар. Дәвә гушунун јумуртасынын узунлуғу 17,5 см-дир. Үмумијјәтлә бу кәнар вариантлары нәзәрә алмасаг дејә биләрик ки, һүчејрәләрин орта һесабла өлчүсү 3-дән 30 микрона гәдәрдир.

Һүчејрәләр дашыдыглары вәзифәјә көрә чох мүхтәлиф формада олур. Битки һүчејрәләрини этрафдан галын, һејвани һүчејрәни исә назик гылаф өртүр.



Шәкил 2. Битки һүчејрәсинин гурулушу схеми.

Ситоплазма. Һүчејрәнин ән бөјүк вә ән мүһүм шө'бәләриндән бири ситоплазмадыр. Онун үзәри мембрана адланан назик гатла өртүлүдүр. Бурада бүтүн чанлыларын әсасыны тәшкил едән ән мүрәккәб бир маддә—зүлал молекуллары истеһсал олунан минләрчә кичик «сехләр» јерләшир. Бу сехләри електрон микроскоплары ашкара чыхармышдыр. Бунлара рибосомлар адыны вермишләр. Бу чох бөјүк ишләр көрән балача сехләрин кимјәви тәркибини өјрәндикдә ашкар олмушдур ки, онлар зүлалдан, фосфолипиддән вә рибонуклеин туршуларындан ибарәтдир. Бу туршулара сизин диггәтинизи чәлб етмәк истәјирәм. Сиз ирәлидә көрәчәксиниз ки, организмләрин ирсијјәти дезоксирибонуклин вә рибонуклеин туршусу адланан туршулар илә чох сых әлагәдардыр. Елә бир кенетика китабы олмаз ки, бу ики нуклеин туршусундан сөһбәт ачмасын. Ифадәни асанлашдырмаг бахымындан онлары бүтүн кенетик әдәбијјатда үч һәрфлә: рибонуклеин туршусу — РНТ (еренте) вә дезоксирибонукеин туршусу — ДНТ (деенте) гејд едилир. Јадынызда јахшы сахлајын бундан сонра биз һәмин туршулары үч һәрфлә ишарә едәчәјик.

Ситоплазманын ичәрисиндән чох инчә каналлар кечир. Бунлара ендоплазматик тор адыны вермишләр.

Електрон микроскопу бизə ситоплазманы өртən вə плазматик мембран адланан чох инчə бир пəрдəни көстərир. Бу пəрдə о гəдəр назикдир ки, онун галынлығыны микронла ифадə етмək олмаз. Онун галынлығы 150 ангстремдир. Бу мембранын чох мүһүм вəзифəси вардыр. О елə бир гапычыдыр ки, һəм харичдən һүчејрəјə дахил олан маддələри һəм дə һүчејрəдən харичə чыхан маддələри «јохлајыб» бурахыр. Бу мембранда бир нөгсан баш версə көр һүчејрəнин һалы нечə олар? Тəрс кими инсан гочаланда бу мембран да јахшы ишləмир, бу гапычы өз сајыглығыны итирир, нəтичəдə һүчејрə лүзумсуз шејləри ихрач едə билмəдијиндən кет-кедə зəһərləнир.

Һəр бир заводун, фабрикин, машынын, тəјјарəнин фəалијјəти енержи мənбələриндən асылы олдуғу кими һүчејрəнин дə јə'ни бу микроаləминдə һəјаты вə фəалијјəти үчүн енержи верən стансијалар лазымдыр. Бу стансијалар митохондро адланан кичик һиссələрдən ибарəтдир. Ситоплазманын ичəрисиндə јајылмыш бу һиссəчикləрдən гида илə дахил олан вə енержи илə зənкин маддələрин дəјишилмəсиндən чохлу мигдарда енержи һасил олур. Митохондриләр һүчејрə дахили ферментатив активлик мəркəзləри һесаб олунур.

Ситоплазмадан, нүвəјə јахын бир јердə сентросом адланан чисимчик көрүнүр. Бу чисимчикдən елə бил ситоплазмаја шүаллар бурахылыр. Биз ирəлидə көрəчəјик ки, һəмин сентросом һүчејрəнин чохалмасында, јə'ни бөлүнмəсиндə бөјүк бир механизм ролуну ојнајыр. Ситоплазмада нəзəри диггəти чəлб едən һиссəчикləрдən бири дə һолчи апаратыдыр.

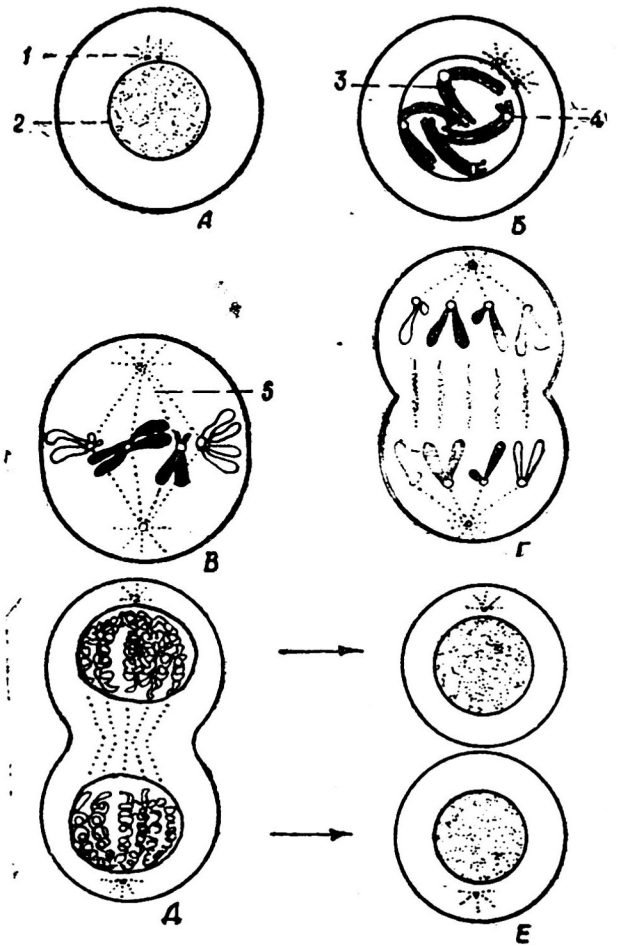
Нүвə. Ирсијјət маддəси — кендə һүчејрəнин ən мүһүм бир шө'бəсиндə тəхминən мəркəзиндə јерləшən бөјүк вə е'тибарлы бир галадан—нүвədə өзүнə мəскən салмышдыр. Нүвə һүчејрəнин елə бир мүһүм шө'бəсидир ки, она бир зədə тохундугда о фəалијјətдən дүшдүкдə һүчејрə тамам тəлəф олур. Нүвə һүчејрəнин «һəјат мəркəзи», «үрəји» бəлкə дə бејни, идарə едичи мəркəзидир. Ирсијјəти идарə едən мəркəзləр дə нүвədə јерləшмишдир. Буна көрə дə узун мүддəт нүвə алимləрин нəзəриндən јајынмамышдыр. Алимləр һисс едирдиләр ки, ирсијјətин сирrləри нүвədədир. Һətта ишыг микроскопу конкрет олараг һəмин кенləрин јерləшдији мөвгејləри көстərирди. Нүвə бир чох һүчејрəләрдə јумру формада олуб əксəрən ситоплазманын мəркəзинə јахын јер тутур, харичдən нүвə мембраны илə өртүлмүшдүр. Нүвənин дахилиндə хүсуси плазма вардыр, буна нүклеплазма дејирләр. Бу плазманын ичəрисиндə исə хромосомлар—кенləрин «бешикləри» јерləшир. Һүчејрə бөлүнмədији дөвrдə хромосомлар зəриф тор (хроматин тор) һалында көрүнүр.

Хромосомлар. Һəр бир чанлынын ən əсас хассələриндən бири дə чохалмаг, доғуб-төрətмəкдир. Һүчејрəләрдə мүəјјəн дөврə чатдыгда бөлүнүб ики гыз (бала) һүчејрəјə ајрылыр. Хромосомлар һүчејрədə бөлүнəркən ајдын көрүнмəјə башлајыр вə бу заман онларын гурулушуну давранышыны өјрəнирləр. Һүчејрə бөлүнүркən онун мөһтəвијјаты, о чүмləдən хромосомлары да ики јерə бөлүнүр, даһа доғрусу һəр хромосом өзүнə охшар бир хромосом истеһсал едир.

Митоз. Һүчејрə бөлүнмəјə һазырлашаркən ади ишыг микроскопунда онун нүвəси сакит көрүнүр. Һалбуки бу заман нүвədə чох мүрəккəб кимјəви вə физики дəјишилмələр баш верир. Бир гəдəр сонра нүвənин ичəрисиндə көрүнən тор кими гурулуш инчə телləрдən ибарəт јумаг һалыны алыр. Бу заман санки ким исə əлиндə гајчы, һəмин јумағы мүəјјəн форма вə өлчүдə чүт-чүт доғрајыр. Белəликлə, мүəјјəн сајда вə мүəјјəн формада хромосомлар мејдана чыхыр. Нүвənин гылафы итир вə хромосомлар ситоплазмаја кечир. Сонра хромосомлар санки команда алмыш əскəрləр кими һүчејрənин мəркəзинə — екваторуна доғру гачышырлар. Һəр хромосомун икиləшдији ајдын көрүнүр. Икиləшмиш хромосомлара бачы хромосомлар дејирləр. Сентросонларын јаратдыглары ип телləри хромосомларын «гуршағындан» сентромерləриндən јапышыб һүчејрənин гүтүбləринə доғру чəкир. Икиləшмиш һəр хромосондан бири һүчејрənин бир гүтбүнə, дикəри исə о бири гүтбүнə чəкилир. Бу заман һүчејрənин ситоплазмасы да ики јерə бөлүнəрək ики гыз һүчејрəси əмəлə кəлир. Ана һүчејрənин ичəрисиндə нечə хромосом варса, гыз һүчејрələри дə бир о гəдəр хромосом олур (шəкил 3).

Хромосомлар һаггында үч ганун. Хромосомлар һаггында ашағыдакы үч гануну јадда сахламалыдыр: 1) Хромосомларын сајынын сабитлији гануну. Бу гануна көрə һəр нөвүн һүчејрələриндə өзүнə мəхсус хромосом сајы олур. Бу сај тəкамүл просесиндə мүəјјənləшмишдир. Инсанын һүчејрələриндə 46, атда 66, гојунда 54, гарамалда 60, тојугда 78, дрозофил милчəјиндə 8, јумшаг буғда нөвүндə 42, арпа нөвүндə 14, гарғыдалыда 20, нохудда 24, соғанда 12, кələмдə 18 хромосом олур.

2) Хромосомларын охшарлығы—һомолокија, тәшкил етмәси гануну һәр бир һүчејрәнин хромосомлары форма вә өлчүләри илә чүт-чүт охшарлыг тәшкил едирләр. Мәсәлән, инсанын һәр бир бәдән һүчејрәсиндә 46 хромосом вар. Бунлар формача вә өлчү е'тибары илә 23 чүт тәшкил едирләр. Һәр чүтдән бири ата, дикәри анадан кәлмиш хромосомларын — нәслидир, јә'ни һәр чүтдән бир тајы ата, дикәр тајы исә ана мәншәлидир.



Шәкил 3. Һүчејрәнин митоз бөлүнмәси.

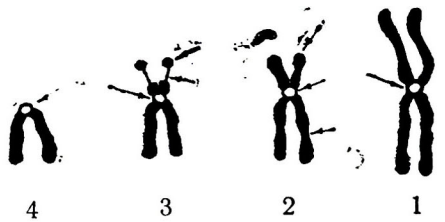
3) Хромосомларын фәрдијјәти гануну. Хромосомларын һомолокија тәшкил етмәсинә бахмајараг һәр хромосомун өзүнә мәхсус кејфијјәтләри, кенләри олур. Чүнки һәр чүтүн бир тајы атадан дикәр тајы исә анадан кәлмишдир. Ата вә ана исә бир сыра әламәтләри илә бир-бириндән фәрглӛнӛн ајры-ајры фәрдләрдир.

Хромосомларын гурулушу вә кимјәви тәркиби.

Бә'зи хромосомлар бәрабәр олараг ики јерә јары гатланмыш чөпә бәнзәјир. Бунлара бәрабәр чијинли (метасентрик) хромосомлар дејирләр. Бә'зи хромосомлар чијинләри бәрабәр олмур. Бунлара гејри-бәрабәр чијинли (акросентрик) хромосомлар дејирләр.

Бә'зи хромосомларын чијинләри чох кичик олур. Хромосомларын чијинләринин бирләшдији јерә сентромер дејирләр. Һәр хромосомун сентромери олур. Бә'зән хромосомларын чијинләри бә'зән сентромердән бәрабәр вә ја гејри-бәрабәр олараг гатланмырлар, сентромердән сонра кичик бир һиссә галмыш олур.

Хромосомларын формаларыны һүчејрәләр бөлүнәркән чох ајдын көрмәк олур вә бу заман алимләр онлары өјрәнир вә шәкилләрини чәкирләр (шәкил 4).



Шәкил 4. **Хромосомларын бә'зи типләри.** 1 — метасентрик (бәрабәр-чијинли); 2 — субметасентрик (зәиф гејри-бәрабәр чијинли); 3 — акросентрик (там гејри-бәрабәр чијинли); 4 — телосентрик.

Хромосомлар инчә телләрдән хромонемләрдән гурулмушдур. Бунлар хромосомун дахилиндә кичик вә бөјүк спирал шәклиндә олур. Һүчејрәнин бөлүнмәсиндә бу спираллар јығылыр вә ачылыр. (Митоз һаггында бу гејд етдикләринизи јадда сахласыныз кифајәтдир).

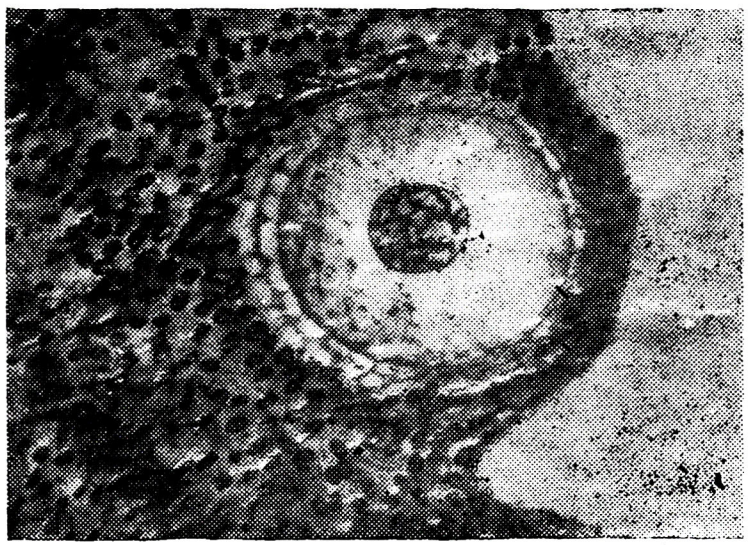
Гәрибә механизм — Мејоз.

Чинси јол илә чохалан чанлыларда, о чүмләдән инсанда јени нәсил—өвлад, ата вә ананын һазырладығы чинсијјәт һүчејрәләринин мајаланмасы нәтичәсиндә әмәлә кәлир.

Мејоз вә митоз сөзләри бир-биринә охшадыглары кими маһиҹјәт е'тибарилә дә јахын һадисәләрдир.

Мејоз да митез кими һүҹејрәләрин бөлүнмәсиндән данышыр. Лакин бурада сөһбәт тәбии сечмәнин милјон илләр сүрән «әмәји» сајәсиндә мејдана кәлмиш вә сон дәрәчә мүрәккәб гурулушу олан чинсиҹјәт һүҹејрәләри һаггында кедир. Инсанын ади көзлә көрүнмәјән чинсиҹјәт һүҹејрәләри о гәдәр мүрәккәб, о гәдәр инчә гурулуша маликдир ки, зәннимчә ону һеч бир мүрәккәб механизмләрлә, мүрәккәб чиһазларла, мүхтәлиф вә мүрәккәб маллар истеһсал етмәјә габил заводларла фабрикләрлә мүгајисә етмәк олмаз.

Тоҹуғларын јумурталығында һәр күн вә ја күн ашыры бир јумурта һазырланыр. Гадынлар бу чәһәтдән чох да «мәһсулдар» дејилдир, онлар нормал вә ади һалларда ајда (28 күндә) мајаланмаға анчаг бир јумурта һүҹејрәси һазырлајырлар. Инсан јумуртасы мајаландыгдан сонра ондан чанлы варлығын ән гијмәтли тачы олан инсан өвлады инкишаф едир (шәкил 5).



Шәкил 5. Инсанын јумурта һүҹејрәси 250 дәфә бөјүдүлмүшдүр.

Кишиләрин тохумлуғунда исә јумурта һүҹејрәсиндән даһа хырда, лакин мигдарча чох—милјонларча «тохумлар» сперматозоидләр һазырланыр. Бунлар һәрәкәт едирләр, јумурта кими сакит дајанмырлар (шәкил 6).

Шәкил 6. Инсан сперматозоиди 2.000 дәфә бөјүдүлмүшдүр.

Ананын бүтүн ирси имканлары — кенләри бу кичик јумуртанын ичәрисиндә, атанынкы да һәр сперматозоидин ичәрисиндә јерләшмишдир. Бунлар мајаландыгда вә зүһуру илә дүнјаја сәс салан кәләчәк инсанын бүнөврәси рүшејми гурулмуш олур. Нечә олур ки, бир чинсли һүҹејрә илә ана вә ата өз ирсиҹјәтләрини өвладларына кечирирләр? Биологларын мин илләр боју кәркин әмәкләри сајәсиндә тәбиәтин бу һикмәтинин дә сирләри ачылмышдыр.

Инсан бәдәниндә чинсиҹјәт һүҹејрәләри һазыр бир шәкилдә олмур. Онлар мүәјјән јашдан сонра тәдричән јетишир. Бу просесә г а м е т о к е н е з дејилир. Онлар бир сыра мараглы вә мүрәккәб дәјишилмәләрә уғрајыр. Үмумиҹјәтлә чинсиҹјәт һүҹејрәләринә биоложи әдәбиҹјатда гамет адыны вермишләр.

Алимләр гаметокенез просесини өјрәнәркән һүҹејрәнин дахилинә, хүсусән нүвәсинә даһа дәгиг јахынлашмыш вә хромосом апаратындан бир сыра чох мүрәккәб вә инчә дәјишилмәләр баш вердијини мүшаһидә етмишләр.

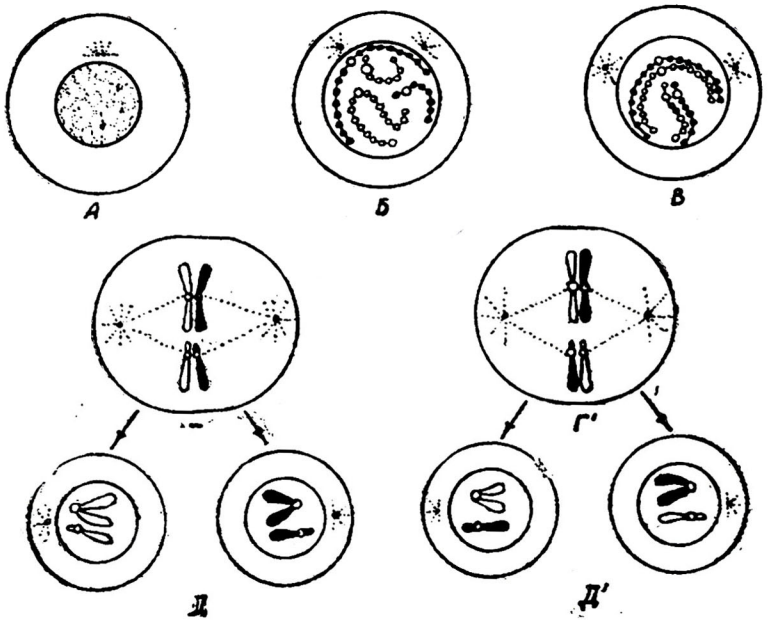
Ирсиҹјәт хромосомларла әлагәдар олдуғундан мән анчаг бу мүһүм апаратда баш верән дәјишилмәләри шәрһ едәчәјәм.

Сперматозоидләр нечә әмәлә кәлир? Сизә мә'лумдур ки, инсанын һәр бир һүҹејрәсиндә о, чүмләдән һәлә мајаланмаға

там һазыр олмадыглары дөврдә чинсиҗҗәт һүчејрәләриндә дә 46 хромосом олур. Һәлә инкишафа јеничә башламыш еркәк чинсиҗҗәт һүчејрәләри әввәлчә митоз бөлүнмә јолу илә чохалмаға башлајыр. Бу заман онларын хромосомларынын сајы сабит галыр, ја'ни 46 олур. Бу чүр вә һәлә тамам јетишмәмиш еркәк чинсиҗҗәт һүчејрәләринә —сперматогонија дејирләр. Сонра һәр сперматогонија һүчејрәси бөҗүмәҗә башлајыр. Бу чүр бөҗүмүш еркәк чинсиҗҗәт һүчејрәләринә биринчи дәрәчәли сперматосит адыны вермишләр. Биолокијада ән мараглы һадисә бу биринчи дәрәчәли сперматоситләрин бөлүнәрәк ики һүчејрә вермәсидир. Бу заман һүчејрәнин хромосом апаратында чох гәрибә бир һадисә баш верир. Бири ата дикәри ана мәншә'ли һомоложи хромосомлар санки ајрылачагларыны «дуҗурлар» кими бир-биринә јахынлашыр вә бир-биринә сарылыр, бә'зән ајры-ајры һиссәләрлә дејил, бүтүн вүчудлары илә јахынлашырлар. Мүәҗҗән һиссәләри илә мүбадилә едирләр. Сонра бу конјугасија етмиш чүт һомоложи хромосомлар (23 чүт) бир-бириндән ајрылыр вә һәрәси јени әмәлә кәлән ики һүчејрәдән биринә дүшәр. Биринчи дәрәчәли сперматосит һүчејрәсинин бөлүнмәси сајәсиндә әмәлә кәлән ики һүчејрәҗә икинчи дәрәчәли сперматосит дејирләр. Биринчи дәрәчәли сперматоситләр бөлүнәрәк икинчи дәрәчәли сперматоситләр әмәлә кәләндә хромосомларын сајы ики дәфә азалыр. Бу просесә **редуксија** ады вермишләр. Икинчи дәрәчәли сперматоситләрә һәр һомоложи хромосомдан бири дүшмүш олур. Белә-ликлә хромосом сајы 23 олан һүчејрәләр мејдана чыхыр.

Бундан сонра јенә митоз «әл чәкмир» икинчи дәрәчәли сперматосит һүчејрәләри, јенә бөлүнүб ики һүчејрә-сперматид әмәлә кәтирирләр. Лакин бир дәфә 46 хромосом бөлүнүб 23 хромосом олмушду, инди бир дә бөлүнсә 11,5-а енәр. Тәбиәт бурада јенә митоза гајыдыр. Бу дәфә хромосомларын сајы 23 олараг галыр. Чүнки, һәр хромосом өзүнү јенидән һасил едир. Просес дајанмыр. Сперматидләрдә бөҗүк дәҗишиклик баш верир, баш, боғаз вә гујруг һиссәсиндән ибарәт, һәрәкәт едән вә мајаланмаға габил еркәк чинсиҗҗәт һүчејрәләри спер матозоидләр әмәлә кәлир. Һәр биринчи дәрәчәли спермато сиддән нәтичә е'тибарилә 4 сперматозоид төрәмиш олур (шәкил 7). Бунунла да мејоз просеси баша чатыр.

Ананын бәдәниндә дә јумурта һүчејрәси әмәлә кәләркән јухарыда тәсвир етдијимиз просеслер кедир. Јалныз бурада



Шәкил 7. Еркәк чинсиҗҗәт һүчејрәләринин—сперматозоидләринин әмәлә кәлмәси вә диши чинсиҗҗәт һүчејрәләринин—јумуртанын әмәлә кәлмәси схеми.

бир фәрг вардыр. Биринчи дәрәчәли овосит бөлүнәркән вә хромосом сајы ики дәфә ихтисар олунаркән — редуксија едәркән ики бәрабәр бөҗүкдүкдә һүчејрә әмәлә кәлмир. Елә бил јетишмәкдә олан јумурта һүчејрәси хромосом сајынын јарысындан хилас олмаг «мәгсәдилә» өзүндән бир кичик һиссә-тумурчуг бурахыр вә онун ичәрисиндә 23 хромосом «бајыра атылыр». Әсас һүчејрә—биринчи дәрәчәли овосит бир даһа бөлүнмәҗә башлајыр. Бу дәфә дә о ики бәрабәр һиссәҗә бөлүнмүр. Бурада да митоз кедир вә хромосом сајы јенә дә 23 олур. Әсас һүчејрә өзүндән икинчи дәфә тумурчуг бурахаркән јенә 23 хромосом харичә чыхарылыр. Әввәлчә ајрылан тумурчуг өзү дә бөлүнүр. Беләликлә бир дәрәчәли бир овоситдән 4 һүчејрә әмәлә кәлир, бунлардан бири әсас чинсиҗҗәт һүчејрәси мајаланмаға габил јумурта һүчејрәси вә үч әдәд дә хырда, ичәрисиндә гида маддәси олмајан, мајаланмаға габил олмајан һүчејрәләр мејдана чыхыр.

Бир шеји јадда сахламалыдыр. Мејозда истәр сперматозоидләрлә вә истәрсә дә јумурта һүҹејрәсиндә хромосом сајы јарыја гәдәр азалмыш олур. Бәдән һүҹејрәсинин һәр биријндә олан хромосом сајына диплоид сај, мајаланмаға, һазыр чинсијјәт һүҹејрәләриндәки јары хромосом сајына исә гаплоид хромосом сајы дејирләр. Демәли инсанда диплоид хромосом сајы — 46, гаплоид хромосом сајы исә — 23-дүр.

Белә бир ихтисар редуксија баш вермәсәјди мајаланмыш јумуртада нәсилдән-нәслә хромосомларын сајы арта-арта кедәрди. Лакин редуксија һадисәси сајәсиндә хромосомларын сајы ики дәфә азалыр вә мајаланма просесиндә һәр нөв үчүн тәкамүл просесиндә мүәјјәнләшмиш хромосомларын сајы бәрпа олунур.

Мајаланма. Јумурта һүҹејрә илә сперматозоидин бирләшмәси — мајаланмасы сајәсиндә кәләчәк фәрдин биоложи бүнөврәси гојулур — зигота әмәлә кәлир. Кәләчәк фәрдин әмәлә кәлмәсиндә атанын, јохса ананын ролу чохдур? Әввәлләри белә баша дүшүрдүләр ки, валидејнин сон дәрәчә кичик бир сүрәти сперматозоидин ичәрисиндә јерләшмишдир. Сперматозоид јумурта һүҹејрәсинә дахил гидалардан истифадә едир. «Балача инсанчығын» һазыр олан бүтүн үзвләри кеткедә бөјүјүр вә нәһајәт дүнјаја кәлир. Бә'зи алимләр дә белә дүшүнүрдүләр ки, балача «һазыр инсанчыг» јумурта һүҹејрәсиндә јерләшир, сперматозоид анчаг јумурта һүҹејрәсини фәаллыјәтә кәтирмәк ролуну ифа едир. Сонралардан мә'лум олду ки, чинсијјәт һүҹејрәләриндә һазыр бир шәкилдә һеч бир инсанчыг олмур. Чинсијјәт һүҹејрәләринин хромосомларында мөвчуд олан кенләр васитәсилә мајаланмыш јумуртада валидејни әламәтләри ирсијјәт ганунлары әсасында инкишаф едир. Өвладын дүнјаја кәлмәсиндә һәм ата, һәм дә ана ејни дәрәчәдә әһәмијјәтлидир. Мәсәлән, ата гара зәнчи иргиндән, ана ағ иргдән олдугда өвлад мулат (гара гәһвәји рәнкдә) доғулур. Бәс тәрсинә олса нечә, јә'ни ана гара зәнчи иргиндән, ата ағ иргдән олса өвлад нә рәнкдә олачагдыр? Јенә дә мулат рәнкиндә. Демәк кәләчәк өвладын әсасы валидејнин һәр икисинин чинсијјәт һүҹејрәләриндә олан кенләр васитәсилә, кенетик ганунлара ујғун шәкилдә тәшәккүл едир. Биолокијада мајаланма һадисәси үзәриндә бөјүк тәдгигат ишләри кетмиш вә тәдричән бу һадисәнин биоложи маһијјәти ајдынлашмышдыр.

Мајаланма просесиндә сперматозоидләр јумурта һүҹејрәсинә доғру һәрәкәт едирләр. Минләрчә сперматозоиддән бири јумуртаја дахил олур. Сперматозоидин баш һиссәси нүвәдән ибарәтдир. Сперматозоидин нүвәси јумурта һүҹејрәсинин нүвәсинә доғру һәрәкәт едир. Нүвәләр көрүшүр, бир-бирилә гарышараг ваһид бир нүвә һалыны алырлар. Өз таҗларыны редуксија заманы итирмиш олан һомоложи хромосомлар бир-бирилә јенидән көрүшүр вә беләликлә мајаланмыш јумуртада инсан нөвүнүн сабит хромосом сајы бәрпа олунур. Ата вә ананын бүтүн ирси имканлары бир мајаланмыш јумуртада з и г о т о д а бирләшәрәк зәнкин ирсијјәтә малик рүшејм әмәлә кәлир. Мајаланмыш јумурта бир-биринин ардынча дәфәләрлә бөлүнәрәк мүрәккәбләшир. Кенләр конвејер илә ишләјән бир завод кими гурулан мүрәккәб машынын деталларыны, һиссәләрини, әмәлә кәтирир вә нәһајәт рүшејмин ајры-ајры илк вәрәгәләри, гатлары онлардан да ајры-ајры тохумалар, органлар вә и. а. әмәлә кәләрәк илк инсан баласы дүнја ишығына, илк һәјата көз ачмаға һазыр бир шәкилдә дүшүр. О нәинки инсан нөвүнүн бир нүмајәндәси кими дүнјаја кәлир. О ејни заманда өз ата вә анасынын әламәт вә хассәләрини дашыјыр. Хошбәхт о өвладдыр ки, валидејниндән физики вә психи сағламлыг, чәмијјәт үчүн көзәл вә «јахшы» фајдалы әламәт вә хассәләр кәтирсин. Мән һеч арзу етмирәм ки, өвлад јухарыда тејд етдијимиз көзә көрүнмәз чинсијјәт һүҹејрәләрилә өз валидејнләриндән карлыг, корлуг, ахсаглыг вә с. кими бәдән шикәстликләри, кәмағыллылыг, шизофренија вә с. кими руһи нөгсанлар кәтирсин. Ирсијјәт хаос, башы позуг бир һадисә дејилдир. Ирсијјәт чох чидди вә ганунаујғун бир просесдир.